



中学数理化读物

物理习题集

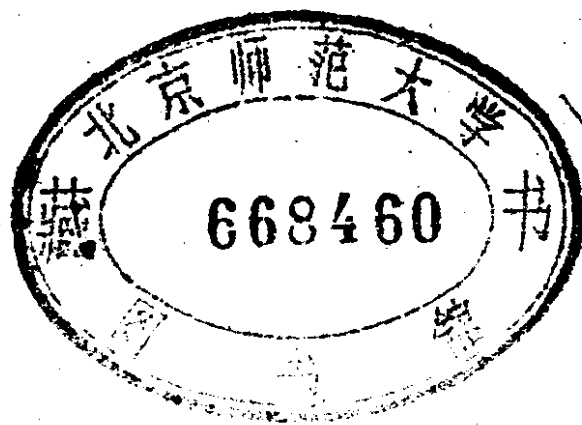
北 京 出 版 社

中学数理化读物

物理习题集

国运之等编著

11/176/26



北京出版社

中学数理化读物
物 理 习 题 集
国运之等编著

北京出版社出版
(北京崇文门外东兴隆街51号)
北京市新华书店发行
北京印刷三厂印刷

787×1092毫米 32开本 11.25印张 237,000字

1980年2月第1版 1980年2月第1次印刷

印数 1—100,000

书号: 7071·628 定价: 0.78元

编辑说明

为了帮助广大青年和在校学生学习中学数理化基础知识，我们编辑了《中学数理化读物》。

这套读物包括供工农兵、青年和学生自学、复习的参考资料以及习题集等不同种类的数学、物理、化学方面的书籍。

在编写时，注意从实际出发，参照中学教学大纲，力求比较系统地叙述数理化的基础知识。我们希望通过学习这套读物，有助于广大青年进一步学好自然科学基础理论，为向工业、农业、科学技术和国防现代化进军打下一定的基础。

参加《物理习题集》编写工作的，有国运之、王维翰、李龙图、李国岚、吴振林、林婉、祝德海、张维善等同志。

由于我们水平有限，又缺乏编辑这类读物的经验，缺点和错误在所难免，恳切希望广大读者批评指正。

序 言

解答物理习题对于学好物理是很重要的。解题的主要目的是为了深入理解和熟练运用所学的物理基础知识，提高思维和计算能力。因此，解题时要注意结合基本的物理概念、规律和方法，认真思考，仔细运算。

解题的一般步骤可归结为：弄清题意，分析题意；列出方程，求出答数；解题完了，检查错误。

弄清题意、分析题意就是要弄清题目所涉及的物理过程、条件和要求解答的物理量，找出它们的内在联系。列出方程、求出答案是运算过程，这一过程首先要对方程进行归纳、整理，进行文字运算，这是初学者所不习惯的；将方程归纳、整理后再代入数字进行数字运算，这时应使代入数字的单位取得统一，而初学者对此又极易忽略，这些都是应该特别加以注意的。最后，还要检查解题过程和答案是否正确，这时不仅要检查整个过程是否合理，是否有疏忽和差错，而且还得具备一定的验算和判断能力，否则，有时就不易查出错误。

解题的格式，一般中学老师都要求按“已知”、“求”、“解”、“答”的格式进行书写，这对初学者是必要的，但并不是所有的题解都能够完全纳入上述格式；有时为了文字简练，也可略去“已知”、“求”和“答”这几项，本书就是如此。

本书的编写内容和体系都以现行十年制中学物理教学大

纲为依据。每章由例题、习题两部分组成。题目的选择着眼于巩固知识，启发思维，培养能力；包括有思考、数字运算、文字运算、作图、实验、证明等不同的类型。教材中经常见到的题，除概念性较强的以外，一般没有选入。习题中大量的是基本题；少量难度较大的题在题号上方注有“*”号以示区别，其中极少数题目超出了中学的一般水平，这是为了照顾物理爱好者的需要，读者可根据自己的情况选择使用。

本书还专门编写了综合习题部分。综合题一般包含了多个物理过程，需要掌握多个物理概念、规律和方法才能求解。所以，综合题一般是比较复杂些，比较难些。解综合题的能力，不仅反映了读者对基础知识的掌握程度，而且也说明了综合运用所学知识分析解决物理问题的能力。因此，应当对解综合题给予一定的重视。但是，如果不从基本题入手，不注意循序渐进地把各个概念、规律和方法掌握好，而一味好高骛远，一开始就抓综合题、难题，则会欲速不达，事倍功半。这是希望读者在使用本书时加以注意的。

为了方便读者，书后编入了答案与提示以及主要物理量和常用单位符号、重要的物理常数、主要物理公式等附录。

本书所用单位基本上符合国际单位制，物理符号采用国家统一标准，但都兼顾目前实际。

编 者 1979年5月

目 录

序 言

第一篇 力学	1
第一章 力 物体的平衡	1
第二章 运动学	19
第三章 动力学	41
第四章 圆周运动 万有引力	60
第五章 机械能	74
第六章 动 量	92
第七章 流体力学	104
第八章 振动和波	121
第二篇 热 学	135
第九章 热量和物态变化	135
第十章 热和功 热机	144
第十一章 气态方程	148
第三篇 电磁学	163
第十二章 电 场	163
第十三章 直流电路	179
第十四章 磁场 电磁感应	205
第十五章 交流电 交流电路	221
第十六章 电子技术基础知识	229
第四篇 光 学	231

第十七章 几何光学.....	231
第十八章 光的本性.....	246
第五篇 原子物理.....	250
第十九章 原子物理.....	250
第六篇 综合习题.....	254
第二十章 综合习题.....	254
答案与提示.....	294
附录一 主要物理量和常用单位符号.....	335
附录二 重要的物理常数.....	341
附录三 本书主要物理公式.....	343

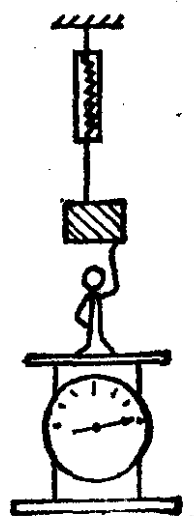
第一篇 力 学

第一章 力 物体的平衡

例 1 弹簧秤的一端固定在天花板上，另一端悬挂一个重 147 公斤的物体。在物体的下方，有一个人站在一个台秤上，台秤指出他的体重是 70 公斤(图 1-1 *a*)。试求：(1) 若此人用 35 公斤的力上举物体，这时弹簧秤和台秤的读数各是多少？(2) 若此人用同样的力下拉物体，弹簧秤和台秤的示数又各是多少？

解 (1) 对物体和人分别进行受力分析：物体受重力 W_1 ，弹簧拉力 T 和人的上举力 N 的作用(图 1-1 *b*)。人受重力 W_2 、物体对上举力的反作用力 N' 和台秤弹力 P 的作用(图 1-1 *c*)。

根据力的平衡条件 $\Sigma F = 0$ ，有



(a)



(b)



(c)

图 1-1

$$W_1 - N - T = 0, \quad (1)$$

$$W_2 + N' - P = 0. \quad (2)$$

根据牛顿第三定律, $N' = N$, 代入②, 有

$$W_2 + N - P = 0. \quad (3)$$

解①, ③得

$$T = W_1 - N = 147 - 35 = 112 \text{ (公斤) (弹簧示数)},$$

$$P = W_2 + N = 70 + 35 = 105 \text{ (公斤) (台秤示数)}.$$

(2) 物体受重力 W_1 , 弹簧拉力 T 和人的下拉力 N 的作用(图 1-1 d). 人受重力 W_2 , 物体对下拉力的反作用力 N' 和台秤弹力 P 的作用(图 1-1 e).



(d)



(e)

图 1-1

根据力的平衡条件 $\sum F = 0$, 有

$$W_1 + N - T = 0, \quad (4)$$

$$W_2 - N' - P = 0. \quad (5)$$

根据牛顿第三定律, $N' = N$, 代入⑤则有

$$W_2 - N - P = 0. \quad (6)$$

解④, ⑥得

$$T = W_1 + N = 147 + 35 = 182 \text{ (公斤) (弹簧示数)},$$

$$P = W_2 - N = 70 - 35 = 35 \text{ (公斤) (台秤示数)}.$$

例 2 在绳的下端挂一个 20 公斤重的物体。今施一水平力推这个物体，使其移到与竖直方向成 30° 的位置上静止。问推力和这时绳的拉力各是多少？

解 物体受重力 W ，水平推力 F 和绳拉力 T 的作用(图 1-2)。用平行四边形法则作出 F 和 W 的合力 P 。根据力的平衡条件，得

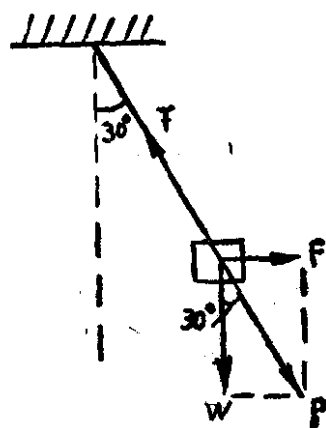


图 1-2

$$T = P = \frac{W}{\cos 30^\circ} = \frac{20}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 23.1 \text{ (公斤)},$$

$$F = P \sin 30^\circ = 23.1 \times \frac{1}{2} = 11.6 \text{ (公斤)}.$$

例 3 如图 1-3 (a)，一条绳子的两端分别固定在 A 和 B 处，在绳的 C 处挂一个重量 $P = 6400$ 公斤的物体，绳的两段与竖直方向的夹角分别是 60° 和 30° 。求绳的两段对物体

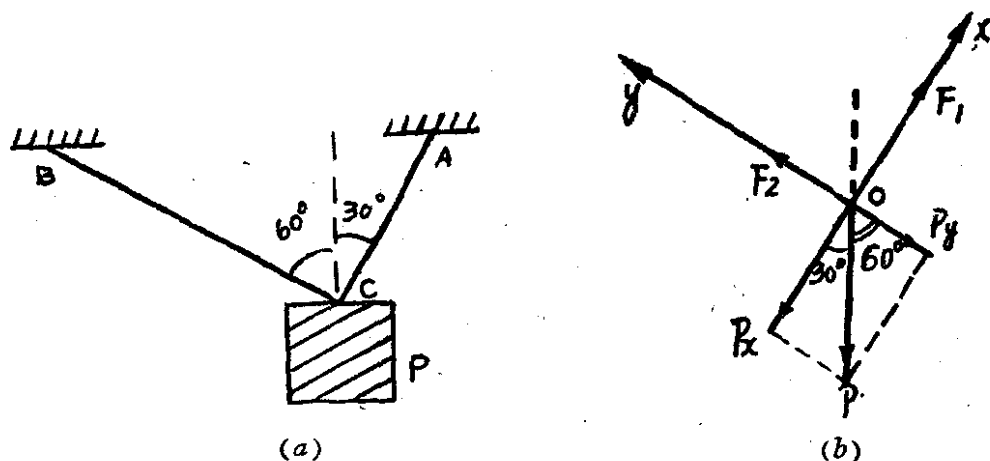


图 1-3

的拉力各是多少?

解 C 点受三个力, AC 段的拉力 F_1 , BC 段的拉力 F_2 , 重物的拉力 P . 以 C 为原点选择直角坐标系如图 1-3 (b), 作 P 在坐标轴 OX 和 OY 上的分量, 有

$$P_x = P \cos 30^\circ,$$

$$P_y = P \cos 60^\circ.$$

根据力的平衡条件, 有

$$\sum F_x = F_1 - P_x = 0, \quad (1)$$

$$\sum F_y = F_2 - P_y = 0. \quad (2)$$

解①和②得绳的 AC 段与 BC 段对物体的拉力分别为

$$F_1 = P_x = P \cos 30^\circ = 6400 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5542 (\text{公斤}),$$

$$F_2 = P_y = P \cos 60^\circ = 6400 \times \frac{1}{2} = 3200 (\text{公斤}).$$

例 4 一个重量 $P = 80$ 公斤的物体放在水平地面上, 物体和地面间的静摩擦系数 $\mu_0 = 0.3$. 若分别用 25 公斤和 10

公斤的水平力去拉它, 物体受到的摩擦阻力是否相同 (设摩擦系数 $\mu = \mu_0$)?

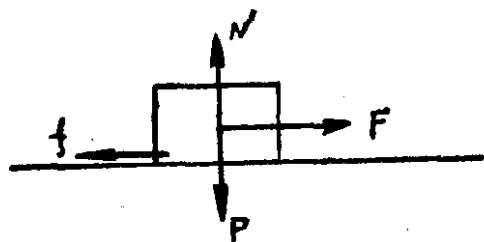


图 1-4

解 物体受重力 P , 地面弹力 N' , 摩擦力 f 和拉力 F 的作用(图 1-4).

物体可能受到的最大静摩擦力为

$$f_{0\text{最大}} = \mu_0 N,$$

式中 N 是物体对地面的压力. 而根据牛顿第三定律, $N = N'$; 又物体在竖直方向上处于平衡状态, 故 $N' = P$, 所以

$N = N' = P$. 代入上式, 有

$$f_{0\text{最大}} = \mu_0 P = 0.3 \times 80 = 24 (\text{公斤}).$$

当 $F = 25$ 公斤时, 由于 $F > f_{0\text{最大}}$, 物体滑动, 这时滑动摩擦力 $f = \mu N = \mu_0 P = 24$ (公斤).

当 $F = 10$ 公斤时, 由于 $F < f_{0\text{最大}}$, 物体不动, 这时静摩擦力 f_0 等于外加力 F , 即 $f_0 = F = 10$ (公斤).

由上可知, 在两种情况下, 物体受到的摩擦阻力是不同的.

例 5 在光滑地面上放一倾角 $\alpha = 12^\circ$ 的斜劈, 在劈的斜面上静置一个质量 $m = 1$ 公斤的木块. 已知斜劈的质量 $M = 4$ 公斤, 斜面和木块间的静摩擦系数 $\mu_0 = 0.4$, 作图分析斜劈共受几个力的作用, 并指出每个力的大小、方向以及它们各自的反作用力作用在哪个物体上 ($\sin 12^\circ = 0.21$, $\cos 12^\circ = 0.98$).

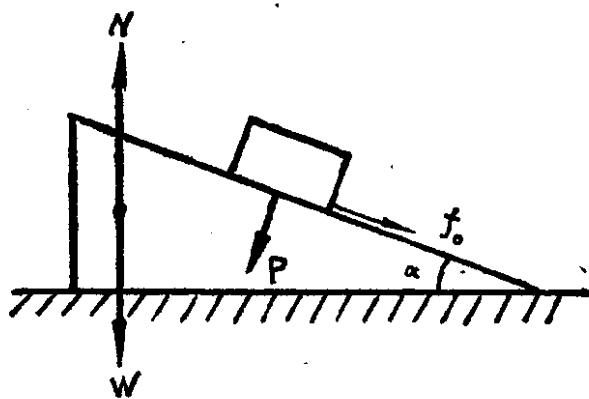


图 1-5

解 斜劈共受四个力的作用 (图 1-5), 它们是:

(1) 重力 $W = Mg = 4 \times 9.8 = 39.2$ (牛顿), 方向垂直于地面向下, 反作用力作用在地球上.

(2) 地面的弹力 $N = (M + m)g = (4 + 1) \times 9.8 = 49$ (牛顿), 方向垂直于地面向上, 反作用力作用在地面上.

(3) 木块对斜面的正压力 $P = mg \cos \alpha = 1 \times 9.8 \times 0.98 = 9.6$ (牛顿), 方向垂直于斜面向下, 反作用力作用在

木块上。

(4) 静摩擦力 $f_0 = mg \sin \alpha = 1 \times 9.8 \times 0.21 = 2.1$ (牛顿)
方向平行于斜面向下，反作用力作用在木块上。

注意：木块与斜面间的最大静摩擦力 $f_{0\text{最大}} = \mu_0 P = \mu_0 mg \cos \alpha = 3.8$ (牛顿)。
当静摩擦力小于此值时，静摩擦力等于木块所受重力平行于斜面的分力 $mg \sin \alpha$ 。

例 6 有一杆秤，杆长 60 厘米，秤组，秤钩和秤杆的总重量 $P_1 = 1$ 公斤。G 为重心，A、B 分别是秤钩和秤组的位置，C 是秤杆的前端，D 是秤杆的末端。量得 $GB = 2$ 厘米， $AB = 8$ 厘米， $AC = 2$ 厘米。如果秤锤的重量 $P_2 = 1$ 公斤，那末，这杆秤能称的最大重量是多少？秤的刻度起点应在什么位置？(图 1-6(a))

解 (1) 设杆秤能称的最大重量为 W ，这时秤锤应放在 D 处。作杆秤的受力示意图 1-6(b)。以 B 为转轴，力矩的

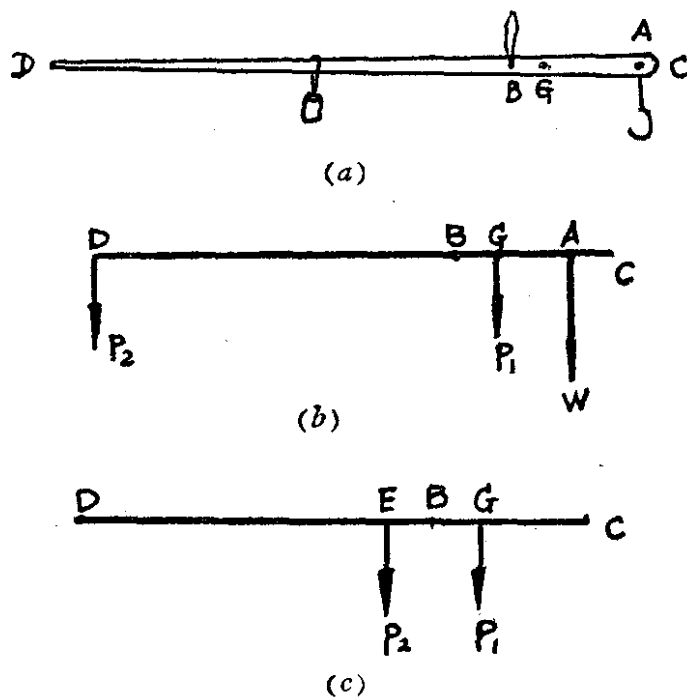


图 1-6

平衡方程为

$$P_1 \times GB + W \times AB - P_2 \times BD = 0,$$

其中 $BD = CD - (AC + AB) = 60 - (2 + 8) = 50$ (厘米)。

解出 W , 代入已知数据得

$$W = \frac{P_2 \times BD - P_1 \times GB}{AB} = \frac{1 \times 50 - 1 \times 2}{8} = 6 \text{ (公斤)}.$$

(2) 设刻度起点位置在 E 处, 这时秤钩不挂重物, 秤锤放在 E 处。作杆秤的受力示意图 1-6(c)。以 B 为转轴, 力矩的平衡方程为

$$P_1 \times GB - P_2 \times BE = 0.$$

解出 BE , 代入已知数据得

$$BE = \frac{P_1 \times GB}{P_2} = \frac{1 \times 2}{1} = 2 \text{ (厘米)}.$$

可知, 刻度起点在秤组左边 2 厘米处。

例 7 简易汽车起重机的结构如图 1-7(a)。当它提起 $P = 2000$ 公斤的重物时, 钢索 OA 所受的拉力和撑杆 OB 所受的压力各是多少?

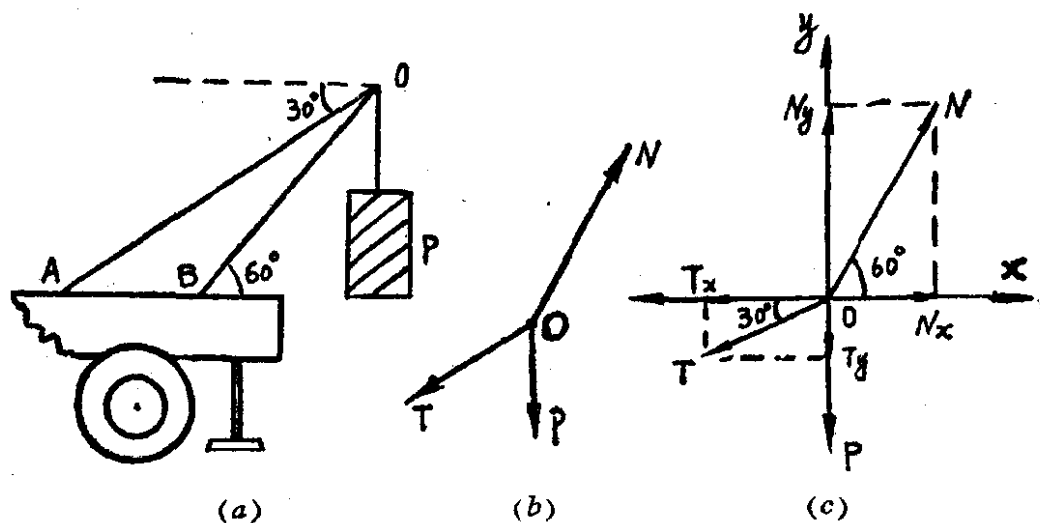


图 1-7

• 解 O 点共受三个力的作用, 即重物所施的拉力 P , 杆的支撑力 N 和钢索的拉力 T (图 1-7 b). 如图 1-7 (c), 以 O 为原点选直角坐标系分别求出 N 、 T 在 OX 轴、 OY 轴上的分量, 有

$$\begin{cases} N_x = N \cos 60^\circ, & \begin{cases} T_x = T \cos 30^\circ, \\ T_y = T \sin 30^\circ. \end{cases} \\ N_y = N \sin 60^\circ; \end{cases}$$

根据力的平衡条件 $\Sigma F_x = 0$, $\Sigma F_y = 0$, 有

$$\begin{cases} N_x - T_x = 0, \\ N_y - T_y - P = 0. \end{cases} \quad \text{即} \quad \begin{cases} N \cos 60^\circ - T \cos 30^\circ = 0, \\ N \sin 60^\circ - T \sin 30^\circ - P = 0. \end{cases}$$

代入已知数据, 有

$$\begin{cases} \frac{1}{2}N - \frac{\sqrt{3}}{2}T = 0, \\ \frac{\sqrt{3}}{2}N - \frac{1}{2}T - 2000 = 0. \end{cases}$$

解出 T 、 N , 得

$$T = 2000 (\text{公斤}),$$

$$N = 3460 (\text{公斤}).$$

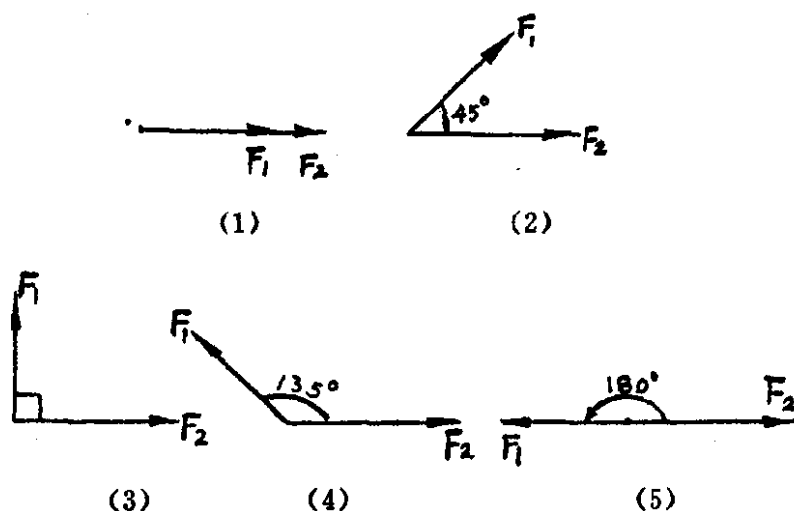
根据牛顿第三定律, 可知钢索受的拉力是 2000 公斤, 撑杆受的压力是 3460 公斤.

习 题 一

1. 两个 5 公斤的力相加一定等于 10 公斤吗? 什么情况下相加得零? 什么情况下相加得 5 公斤?

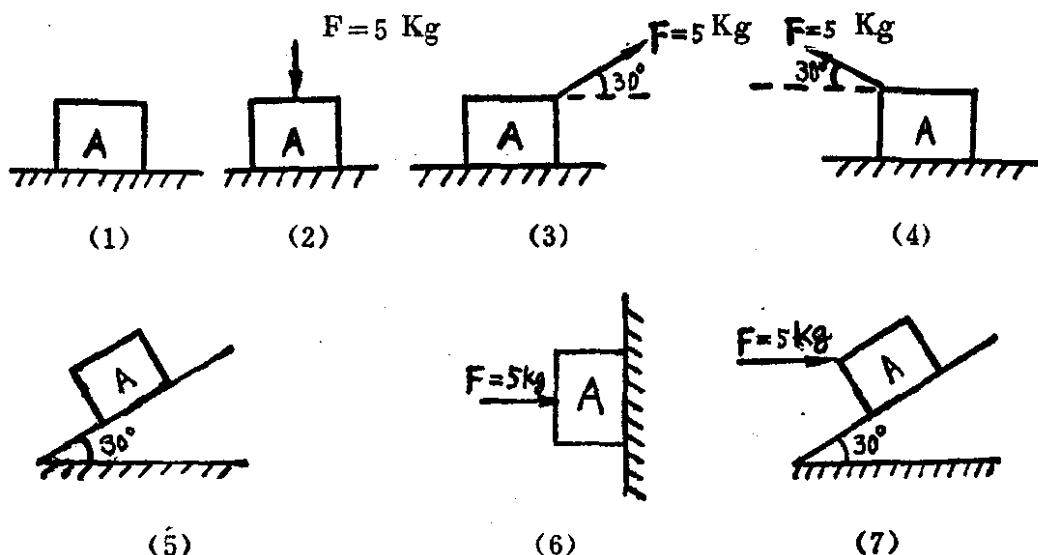
2. 一个 2 公斤的力减去一个 2 公斤的力一定等于零吗? 什么情况下相减得 2 公斤?

3. 已知两个分力的大小分别为 $F_1=3$ 公斤和 $F_2=4$ 公斤。试按照一定比例画出如图所示五种情况下合力的大小和方向，并总结合力大小随两个分力之间夹角变化的规律。有人说：“合力一定比分力大”，对吗？



(第3题)

4. 已知木块 A 重 3 公斤，计算在图中所示的不同情况下，木块 A 对接触面的正压力(图中 F 的单位是“公斤”)。



(第4题)